

3

PATENT APPLICATION

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of

Xavier ANDRIEU et al

Attorney Docket No: Q48537

Application No: 08/977,052

Group Art Unit: 1111

Filed: November 25, 1997

Examiner:

For **PROCESS FOR THE PRODUCTION OF AN ELECTRIC CELL WITH A
UNITARY STRUCTURE**

SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENT

Assistant Commissioner for Patents
Washington, D.C. 20231

Sir:

Submitted herewith is a certified copy of the priority document on which a claim to priority was made under 35 U.S.C. § 119. The Examiner is respectfully requested to acknowledge receipt of said priority document.

Respectfully submitted,

David J. Cushing

Registration No. 28,703

SUGHRUE, MION, ZINN,
MACPEAK & SEAS, PLLC
2100 Pennsylvania Avenue, N.W.
Washington, D.C. 20037
Telephone: (202) 293-7060
Facsimile: (202) 293-7860

Enclosure: **CERTIFIED COPY OF PRIORITY DOCUMENT FOR FRENCH
PATENT APPLICATION NO. 97 09074**

Date: March 19, 1998

THIS PAGE BLANK (USPTO)

F 100 216 PA
USA

BREVET D'INVENTION

CERTIFICAT D'UTILITÉ - CERTIFICAT D'ADDITION

08/977052
04/8537

COPIE OFFICIELLE

Le Directeur général de l'Institut national de la propriété industrielle certifie que le document ci-annexé est la copie certifiée conforme d'une demande de titre de propriété industrielle déposée à l'Institut.

Fait à Paris, le 08 JAN. 1998

Pour le Directeur général de l'Institut
national de la propriété industrielle
Le Chef du Département

Martine PLANCHE

INSTITUT
NATIONAL DE
LA PROPRIÉTÉ
INDUSTRIELLE

SIÈGE
26 bis, rue de Saint Petersburg
75800 PARIS Cédex 08
Téléphone : 01 53 04 53 04
Télécopie : 01 42 93 59 30

THIS PAGE BLANK (USPTO)

REQUÊTE EN DÉLIVRANCE

26 bis, rue de Saint Pétersbourg
75800 Paris Cedex 08
Téléphone : 01 53 04 53 04 Télécopie : 01 42 93 59 30

Confirmation d'un dépôt par télécopie ☐

Cet imprimé est à remplir à l'encre noire en lettres capitales

Réservé à l'INPI

DATE DE REMISE DES PIÈCES

N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL

17. JUL 1997

97 09074 -

DÉPARTEMENT DE DÉPÔT

DATE DE DÉPÔT

17-7-97

2 DEMANDE Nature du titre de propriété industrielle

☒ brevet d'invention

☐ demande divisionnaire



demande initiale

☐ certificat d'utilité

☐ transformation d'une demande de brevet européen

☐ brevet d'invention

n° du pouvoir permanent

références du correspondant

téléphone

PG 05202

F° 100916PA/MH

0140676300

☐ certificat d'utilité n°

date

Établissement du rapport de recherche

☐ diffère

☒ immédiat

Le demandeur, personne physique, requiert le paiement échelonné de la redevance

☐ oui

☒ non

Titre de l'invention (200 caractères maximum)

PROCEDE DE FABRICATION D'UN GENERATEUR ELECTROCHIMIQUE DE STRUCTURE UNITAIRE

3 DEMANDEUR (S)

n° SIREN 5 4 2 0 1 9 0 9 6 code APE-NAF

Nom et prénoms (souligner le nom patronymique) ou dénomination

ALCATEL ALSTHOM COMPAGNIE GENERALE D'ELECTRICITE

Forme juridique

Société anonyme dite

Nationalité (s) Française

Adresse (s) complète (s)

54 rue La Boétie
75008 PARIS

Pays

FRANCE

4 INVENTEUR (S) Les inventeurs sont les demandeurs

☐ oui

☒ non

Si la réponse est non, fournir une désignation séparée

5 RÉDUCTION DU TAUX DES REDEVANCES

☐ requise pour la 1ère fois

☐ requise antérieurement au dépôt : joindre copie de la décision d'admission

6 DÉCLARATION DE PRIORITÉ OU REQUÊTE DU BÉNÉFICE DE LA DATE DE DÉPÔT D'UNE DEMANDE ANTÉRIEURE

pays d'origine

numéro

date de dépôt

nature de la demande

7 DIVISIONS

antérieures à la présente demande

n°

date

n°

date

8 SIGNATURE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE

(nom et qualité du signataire - n° d'inscription)

M.A. Humbert

M.A. HUMBERT / LC 040 A

SIGNATURE DU PREPOSE À LA RÉCEPTION

SIGNATURE APRES ENREGISTREMENT DE LA DEMANDE À L'INPI

[Signature]

DÉSIGNATION DE L'INVENTEUR

(si le demandeur n'est pas l'inventeur ou l'un des inventeurs)

DIVISION ADMINISTRATIVE DES BREVETS

26bis, rue de Saint-Petersbourg
75300 Paris Cédex 08
Tél. : 01 53 04 53 04 - Télécopie : 01 42 93 59 30

N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL

9709074

F°100916PA - MH/TPM

TITRE DE L'INVENTION :

PROCEDE DE FABRICATION D'UN GENERATEUR ELECTROCHIMIQUE DE
STRUCTURE UNITAIRE

LE(S) SOUSSIGNÉ(S)

Société anonyme dite :
ALCATEL ALSTHOM COMPAGNIE GENERALE D'ELECTRICITE

DÉSIGNE(NT) EN TANT QU'INVENTEUR(S) (indiquer nom, prénoms, adresse et souligner le nom patronymique)

- Andrieu Xavier
13 rue des Noyers
91220 BRETIGNY SUR ORGE, FRANCE
- BOUDIN François
21 Chemin des Erables
91620 LA VILLE DU BOIS, FRANCE
- MOREAU Laurent
15, Bld Voltaire
75011 PARIS, FRANCE
- OLSEN Ib Ingemann
318 Limestone Valley Drive
Cockeysville, Maryland, 21030, USA

NOTA : A titre exceptionnel, le nom de l'inventeur peut être suivi de celui de la société à laquelle il appartient (société d'appartenance) lorsque celle-ci est différente de la société déposante ou titulaire.

Date et signature ~~XXXXXXXXXXXX~~ du mandataire

17.07.1997 PARIS



M.A. HUMBERT

La présente invention concerne un procédé de fabrication d'un générateur électrochimique à électrolyte organique dont la structure est unitaire.

5 Un générateur à structure unitaire est un générateur dont les éléments qui le constituent, en particulier les électrodes et le séparateur, sont solidaires si bien que chaque élément accompagne toutes les variations dimensionnelles du générateur lors de son
10 fonctionnement.

Quelques documents de l'art antérieur proposent un procédé de fabrication d'un générateur de structure unitaire qui utilise un additif plastifiant utile lors de l'assemblage des éléments du générateur.

15 US 5 456 000 décrit un procédé de fabrication d'un générateur de structure unitaire qui consiste à faire adhérer par laminage les éléments du générateur, à savoir les électrodes, le séparateur et éventuellement les collecteurs. Chaque élément du générateur se présente sous
20 la forme d'un film polymérique, de préférence à base de copolymère de fluorure de vinylidène et d'hexafluoropropylène PVDF-HFP. Le séparateur, et éventuellement les autres éléments de générateur, contiennent un plastifiant qui permet de préserver la
25 microstructure des éléments pendant le laminage. Le plastifiant est ensuite éliminé par extraction avec un solvant sélectif.

Selon US 5 540 741, une première électrode est constituée d'un support conducteur sur lequel on dépose
30 une pâte contenant un polymère, un additif plastifiant et un matériau électrochimiquement actif. Le polymère est, de préférence, un copolymère de fluorure de vinylidène et d'hexafluoropropylène (PVDF-HFP). Après séchage, l'électrode est recouverte d'un film qui constitue le
35 séparateur. L'ensemble électrode-séparateur est ensuite recouvert d'une deuxième électrode puis chauffé sous

pression. Le plastifiant est ensuite extrait à l'aide d'un solvant inerte vis-à-vis du polymère.

US 5.552.239 décrit le même procédé que précédemment en proposant d'autres polymères, comme le
5 polychlorure de vinyle, les copolymères acrylonitrile/butadiène et les polymères polyacrylonitrile, pour constituer le séparateur.

Les trois procédés décrits précédemment permettent avantageusement d'assembler le générateur à l'air libre.
10 Cependant la phase d'extraction du plastifiant est longue et difficile.

La présente invention a pour but un procédé de fabrication d'un générateur électrochimique à électrolyte organique de structure unitaire

- 15 - qui comporte un nombre limité d'étapes simples,
- qui n'utilise pas une étape d'extraction longue et complexe, et
- qui permet l'obtention d'un générateur dont les variations dimensionnelles sont minimisées.

20 L'objet de la présente invention est en effet un procédé de fabrication d'un générateur électrochimique à électrolyte organique de structure unitaire comprenant au moins un couple d'électrodes comportant

- 25 . une première électrode comprenant la superposition d'une première couche contenant un matériau électrochimiquement actif, et d'une deuxième couche poreuse constituée d'un matériau polymère et comportant une face libre, et

- 30 . une deuxième électrode comportant une couche poreuse comprenant au moins une face libre et contenant un matériau électrochimiquement actif,

caractérisé en ce que lesdites électrodes sont assemblées par collage, le collage étant réalisé par enduction d'une colle sur la face libre de la couche poreuse d'une des
35 deux électrodes, puis par mise en contact de ladite face

libre recouverte d'un film de colle avec la face libre de la couche poreuse de l'autre électrode, pour former un couple électrochimique.

- La première électrode comprenant la superposition
- 5 de deux couches remplit simultanément
- la fonction de siège de la réaction électrochimique, qui met en jeu le matériau électrochimiquement actif contenu dans la première couche,
 - la fonction de séparateur électrique, pour éviter tout
 - 10 contact entre le matériau actif de la première électrode et celui de la deuxième, qui est assurée par la deuxième couche constituée d'un matériau polymère choisi pour ses propriétés d'isolant électrique, et
 - la fonction de réservoir d'électrolyte assurée par la
 - 15 deuxième couche poreuse constituée d'un matériau polymère présentant une affinité physicochimique avec l'électrolyte.

Dans le cadre de la présente invention, la deuxième couche de la première électrode est

20 avantageusement dotée d'une structure microporeuse gélifiée, qui permet d'optimiser à la fois la fonction de séparateur électrique et de réservoir d'électrolyte.

- Selon une première variante du procédé de l'invention, la colle est une solution contenant
- 25 - un polymère de même formule chimique que le polymère constituant la deuxième couche poreuse de la première électrode,
- un solvant dans lequel le polymère se dissout facilement à la température de préparation de la colle,
 - 30 et
 - un non-solvant qui est miscible avec ledit solvant, qui ne dissout pas ou dissout très peu le polymère à la température de préparation de la colle, et dont la proportion est insuffisante pour provoquer la
 - 35 précipitation du polymère.

Avantageusement, le solvant a une température d'ébullition comprise entre 40 et 80°C et le non-solvant a une température d'ébullition supérieure à 100°C.

5 La masse du solvant représente 75 à 90 % de la masse totale du solvant et du non-solvant et la masse du polymère représente 10 à 20 % de la masse de la solution de colle.

10 Le polymère est dissous dans le solvant puis on ajoute à ce mélange le non-solvant. La colle ainsi obtenue est portée à une température à laquelle le mélange polymère/solvant/non-solvant est stable et homogène pendant l'enduction.

15 Le polymère est avantageusement choisi parmi le polyfluorure de vinylidène (PVDF), le polychlorure de vinyle (PVC), le polyméthacrylate de méthyle, le triacétate de cellulose (CA), une polysulfone, un polyéther, une polyoléfine comme le polyéthylène (PE), l'oxyde de polyéthylène (PEO), le polypropylène (PP), et leurs copolymères.

20 Le polymère peut aussi être un alliage du polyfluorure de vinylidène (PVDF) avec un polymère choisi parmi une polysulfone, le polyméthacrylate de méthyle, la polyvinylpyrrolidone, et les copolymères de polyfluorure de vinylidène et de polytétrafluoréthylène (PTFE), de
25 polyfluorure de vinylidène et d'hexafluorure de propylène, de polyacétate de vinyle (PVAC) et d'alcool polyvinylique (APV).

Selon un autre mode de mise en oeuvre de l'invention, le polymère est un alliage constitué d'un
30 polymère élastomère et d'un polymère qui gonfle avec l'électrolyte organique.

Le polymère élastomère a pour rôle d'améliorer les propriétés mécaniques de la deuxième couche en limitant les variations dimensionnelles.

35 Le polymère élastomère peut être choisi parmi les polyuréthanes, un copolymère acrylonitrile/butadiène, un

copolymère styrène/butadiène/styrène, un copolymère styrène/isoprène/styrène, les polyesters, les polyéthers blocs amides.

5 Le polymère qui gonfle avec l'électrolyte organique doit avoir une certaine affinité avec l'électrolyte sans toutefois se dissoudre dans l'électrolyte à des températures comprises entre 50 et 80°C. Ledit polymère peut être choisi parmi le polyfluorure de vinylidène et ses copolymères, le
10 polyacrylonitrile, le polyméthacrylate de méthyle, le polyvinylformal, le polyméthacrylate de butyle, le polychlorure de vinyle.

Selon la première variante du procédé de l'invention, on choisit de préférence comme polymère, le
15 polyfluorure de vinylidène. Dans ce cas, le solvant est choisi parmi l'acétone et le tétrahydrofuranne. Le non-solvant est choisi parmi le butanol, le propanol et l'éthylène glycol.

L'homme du métier peut déterminer quel solvant et
20 quel non-solvant sont les plus appropriés pour préparer la colle de l'invention, en fonction du polymère choisi.

Il consultera, à ce titre, les données physicochimiques de la littérature concernant le polymère choisi afin de déterminer quels sont les solvants qui
25 dissolvent le polymère facilement à la température de préparation de la colle et quels sont les non-solvants, miscibles avec ledit solvant, qui ne dissolvent pas ou dissolvent très peu le polymère à la température de préparation de la colle.

30 Selon la première variante du procédé de l'invention, le couple électrochimique formé est laminé, séché pendant 10 minutes à une température d'environ 20°C, puis séché sous vide pendant environ 12 heures.

Selon une deuxième variante du procédé selon
35 l'invention, la colle est une pâte constituée du matériau électrochimiquement actif de la couche poreuse de la

deuxième électrode, d'un polymère et d'un solvant qui dissout le polymère.

Le polymère est de préférence choisi parmi le polytétrafluoréthylène, la carboxyméthylcellulose, l'hydroxypropylméthylcellulose, l'hydroxyéthylcellulose, l'hydroxypropylcellulose, le polyfluorure de vinylidène et ses copolymères, le polyacrylonitrile, l'acide polyacrylique, le polyacrylamide, ainsi que leurs mélanges.

Le solvant est choisi parmi l'eau et la N-méthylpyrrolidone.

La couche poreuse de la deuxième électrode et la première couche de la première électrode sont fabriquées selon des méthodes usuelles, comme le dépôt d'une pâte sur un support conducteur.

On choisira comme support conducteur un métal déployé, une grille, un tissu, un feillard ou une mousse métallique par exemple à base de cuivre ou d'aluminium.

La pâte utilisée pour fabriquer la couche poreuse de la deuxième électrode ou la première couche de la première électrode a avantageusement la même composition que la colle selon l'invention, constituée du matériau électrochimiquement actif de la couche poreuse de la deuxième électrode, du polymère et du solvant qui dissout le polymère.

Selon la deuxième variante du procédé de l'invention, le couple électrochimique formé est laminé puis séché pendant 10 minutes à une température d'environ 80°C.

De préférence, l'épaisseur de la deuxième couche poreuse de la première électrode, utilisée pour la mise en oeuvre de la première ou de la deuxième variante du procédé de l'invention, est comprise entre 15 et 100 μm .

En outre, la colle une fois séchée est un film poreux d'une épaisseur de préférence comprise entre 5 et 20 μm .

L'épaisseur de la première couche de la première électrode et l'épaisseur de la couche poreuse de la deuxième électrode sont avantageusement comprises entre 100 et 160 μm .

- 5 La porosité des couches poreuses de chacune des électrodes est avantageusement comprise entre 30 et 95 %, de préférence, entre 35 et 40 %.

10 L'électrode comprenant la superposition de deux couches utilisée pour la mise en oeuvre du procédé selon l'invention est fabriquée en réalisant d'abord la première couche puis en recouvrant ladite première couche d'un film de solution du polymère choisi pour constituer la deuxième couche. Ledit film est ensuite séché pour éliminer le ou les solvants constituant la solution de polymère.

- 15 Un premier mode de réalisation de l'électrode comprenant deux couches est l'inversion de phase par immersion.

20 Selon ce premier mode de réalisation, ladite solution est constituée du polymère dissout dans un solvant. On recouvre ensuite la première couche d'un film de cette solution et ledit film est mis en contact avec un non-solvant miscible avec ledit solvant.

- 25 Un deuxième mode de réalisation de l'électrode comprenant deux couches est l'inversion de phase par évaporation.

30 Selon ce deuxième mode de réalisation, ladite solution est constituée du polymère dissout dans un solvant volatil, auxquels on ajoute un non-solvant moins volatil, miscible avec ledit solvant, dans une proportion insuffisante pour provoquer la précipitation du polymère.

- 35 Dans le cadre de la présente invention, il est tout à fait avantageux d'élaborer la deuxième couche de l'électrode comportant deux couches, à partir de la solution utilisée comme colle selon la première variante du procédé de l'invention décrit précédemment.

D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention apparaîtront à la lecture des exemples suivants donnés à titre illustratif mais non limitatif, et en référence aux figures 1 et 2.

5 . La figure 1 représente l'évolution de la tension du générateur selon l'invention au cours d'un cyclage ; la tension du générateur, donnée en ordonnée, est en volts et le temps, donné en abscisse, en heures.

10 . La figure 2 montre l'évolution du rapport de la capacité de décharge du générateur au N-ième cycle par rapport à la capacité de décharge du générateur selon l'invention au premier cycle au cours d'un cyclage. On donne ce rapport sous unité en ordonnée et on donne en abscisse le nombre de cycles N.

15

Exemple 1 :

* Préparation d'une première électrode comportant une couche contenant du graphite comme matériau électrochimiquement actif.

20 On prépare une pâte constituée de 12 % de poudre de graphite, de 2 % d'acide polyacrylique et de 86 % d'eau (les pourcentages sont en masse).

25 La pâte est obtenue en mélangeant à température ambiante, sous agitation, l'acide polyacrylique dans l'eau pendant une demi-heure environ. Lorsque la solution est translucide, on incorpore la poudre de graphite et on agite jusqu'à ce que le mélange soit homogène.

30 On enduit ensuite un déployé de cuivre avec cette pâte, puis on place l'électrode à l'étuve à 80°C pendant 2 heures.

 L'électrode de graphite ainsi obtenue comporte une couche poreuse, constituée de graphite et d'acide polyacrylique, d'épaisseur 140 μm et de porosité 40 %.

35

* Préparation d'une deuxième électrode comprenant la superposition de deux couches.

Une électrode comprenant une première couche contenant, comme matière électrochimiquement active, du
5 LiNiO_2 est enduite d'une solution constituée de 75 % d'acétone, 12,5 % de butanol et 12,5 % de polyfluorure de vinylidène (les pourcentages sont en masse).

Cette solution est obtenue en dissolvant le polyfluorure de vinylidène dans l'acétone puis en ajoutant
10 le butanol.

L'électrode de LiNiO_2 est ensuite séchée à une température de l'ordre de 20°C pendant 12 heures.

L'électrode comprend la superposition d'une première couche contenant du LiNiO_2 et d'une deuxième
15 couche constituée de polyfluorure de vinylidène. Ladite deuxième couche, qui joue le rôle de séparateur, a une épaisseur de $50\ \mu\text{m}$ et une porosité de 70 %.

* Collage

20 L'électrode comprenant une première couche de LiNiO_2 et une deuxième couche de polyfluorure de vinylidène est enduite avec la même solution que celle utilisée pour fabriquer ladite deuxième couche, ladite solution jouant le rôle de colle à ce stade du procédé.

25 L'électrode enduite de colle est immédiatement assemblée à l'électrode de graphite fabriquée précédemment.

Le couple électrochimique obtenu peut éventuellement être laminé ou simplement placé entre deux
30 plaques métalliques sous pression, pour uniformiser l'épaisseur du film de colle.

Ledit couple électrochimique est séché à température ambiante pendant 10 minutes, puis sous vide pendant 12 heures, avant d'être imprégné d'un électrolyte
35 composé d'une solution de LiPF_6 à la concentration 1 M dans un mélange carbonate de propylène/carbonate

d'éthylène/carbone de diméthyle dans les proportions 1/1/3.

Le couple électrochimique ainsi imprégné est monté en cellule bouton puis cyclé à un régime de C/20 en charge et en décharge, à une température de 60°C.

La figure 1 et la figure 2 montrent respectivement l'évolution, au cours de ce cyclage, de la tension et du rapport capacité de décharge du générateur au N-ième cycle/capacité de décharge du générateur au premier cycle.

10

Exemple 2 :

* La préparation d'une électrode comportant une couche et d'une électrode comprenant la superposition de deux couches est réalisée dans les mêmes conditions que dans l'exemple 1.

15

* Collage

L'électrode comprenant une couche constituée de graphite et d'acide polyacrylique est enduite avec la même pâte que celle utilisée pour fabriquer ladite couche, ladite pâte jouant le rôle de colle à ce stade du procédé.

20

L'électrode de graphite enduite de colle est immédiatement assemblée à l'électrode fabriquée à l'exemple 1, comprenant une première couche de LiNiO_2 et une deuxième couche de polyfluorure de vinylidène.

25

Le couple électrochimique obtenu peut éventuellement être laminé ou simplement placé entre deux plaques métalliques sous pression, pour uniformiser l'épaisseur du film de colle.

30

Le couple électrochimique est ensuite séché pendant 12 heures dans une étuve à 80°C.

REVENDEICATIONS

1. Procédé de fabrication d'un générateur électrochimique à électrolyte organique de structure unitaire comprenant au moins un couple d'électrodes

5 comportant

. une première électrode comprenant la superposition d'une première couche contenant un matériau électrochimiquement actif, et d'une deuxième couche poreuse constituée d'un matériau polymère et comportant

10 une face libre, et

. une deuxième électrode comportant une couche poreuse comprenant au moins une face libre et contenant un matériau électrochimiquement actif,

caractérisé en ce que lesdites électrodes sont assemblées par collage, le collage étant réalisé par enduction d'une colle sur la face libre de la couche poreuse d'une des deux électrodes, puis par mise en contact de ladite face libre recouverte d'un film de colle avec la face libre de la couche poreuse de l'autre électrode, pour former un

20 couple électrochimique.

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que la colle est une solution contenant

- un polymère de même formule chimique que le polymère constituant la deuxième couche poreuse de la première électrode,

25

- un solvant dans lequel le polymère se dissout facilement à la température de préparation de la colle, et

- un non-solvant qui est miscible avec ledit solvant, qui ne dissout pas ou dissout très peu le polymère à la température de préparation de la colle, et dont la proportion est insuffisante pour provoquer la précipitation du polymère.

30

3. Procédé selon la revendication 2, caractérisé en ce que le solvant a une température d'ébullition comprise entre 40 et 80°C et le non-solvant a une température d'ébullition supérieure à 100°C.

35

4. Procédé selon la revendication 2 ou 3, caractérisé en ce que la masse du solvant représente 75 à 90 % de la ~~masse totale~~ du solvant et du non-solvant.

5. Procédé selon l'une des revendications 2 à 4, caractérisé en ce que la masse du polymère représente 10 à 20 % de la masse de la solution de colle.

6. Procédé selon l'une des revendications 2 à 5, caractérisé en ce que la colle est portée à une température à laquelle le mélange polymère/solvant/non-solvant est stable et homogène pendant l'enduction.

7. Procédé selon l'une des revendications 2 à 6, caractérisé en ce que le polymère est choisi parmi le polyfluorure de vinylidène (PVDF), le polychlorure de vinyle (PVC), le polyméthacrylate de méthyle, le triacétate de cellulose (CA), une polysulfone, un polyéther, une polyoléfine comme le polyéthylène (PE), l'oxyde de polyéthylène (PEO), le polypropylène (PP), et leurs copolymères.

8. Procédé selon l'une des revendications 2 à 6, caractérisé en ce que le polymère est un alliage du polyfluorure de vinylidène (PVDF) avec un polymère choisi parmi une polysulfone, le polyméthacrylate de méthyle, la polyvinylpyrrolidone, et les copolymères de polyfluorure de vinylidène et de polytétrafluoréthylène (PTFE), de polyfluorure de vinylidène et d'hexafluorure de propylène, de polyacétate de vinyle (PVAC) et d'alcool polyvinylique (APV).

9. Procédé selon l'une des revendications 2 à 6, caractérisé en ce que le polymère est un alliage constitué d'un polymère choisi parmi les polyuréthanes, un copolymère acrylonitrile/butadiène, un copolymère styrène/butadiène/styrène, un copolymère styrène/isoprène/styrène, les polyesters, les polyéthers blocs amides et d'un polymère choisi parmi le polyfluorure de vinylidène et ses copolymères, le polyacrylonitrile, le

polyméthacrylate de méthyle, le polyvinylformal, le polyméthacrylate de butyle, le polychlorure de vinyle.

10. Procédé selon la revendication 7, caractérisé en ce que le polymère est le polyfluorure de vinylidène.

5 11. Procédé selon la revendication 10, caractérisé en ce que le solvant est choisi parmi l'acétone et le tétrahydrofuranne.

12. Procédé selon la revendication 10 ou 11, caractérisé en ce que le non-solvant est choisi parmi le butanol, le propanol et l'éthylène glycol.

10 13. Procédé selon l'une des revendications 2 à 12, caractérisé en ce que le couple électrochimique formé est laminé, séché pendant 10 minutes à une température d'environ 20°C, puis séché sous vide pendant environ 12 heures.

14. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que la colle est une pâte constituée du matériau électrochimiquement actif de la couche poreuse de la deuxième électrode, d'un polymère et d'un solvant qui dissout le polymère.

15 15. Procédé selon la revendication 14, caractérisé en ce que le polymère est choisi parmi le polytétrafluoréthylène, la carboxyméthylcellulose, l'hydroxypropylméthylcellulose, l'hydroxyéthylcellulose, 25 l'hydroxypropylcellulose, le polyfluorure de vinylidène et ses copolymères, le polyacrylonitrile, l'acide polyacrylique, le polyacrylamide, ainsi que leurs mélanges.

16. Procédé selon la revendication 14 ou 15, 30 caractérisé en ce que le solvant est choisi parmi l'eau et la N-méthyl-pyrrolidone.

17. Procédé selon l'une des revendications 14 à 16, caractérisé en ce que le couple électrochimique formé est laminé puis séché pendant 10 minutes à une température 35 d'environ 80°C.

18. Procédé selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que l'épaisseur de la deuxième couche poreuse de la première électrode est comprise entre 15 et 100 μm .

5 19. Procédé selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que la colle une fois séchée est un film poreux d'une épaisseur comprise entre 5 et 20 μm .

10 20. Procédé selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que l'épaisseur de la première couche de la première électrode et l'épaisseur de la couche poreuse de la deuxième électrode sont comprises entre 100 et 160 μm .

15 21. Procédé selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que la porosité des couches poreuses de chacune des électrodes est comprise entre 35 et 40 %.

1 / 1

FIG.1

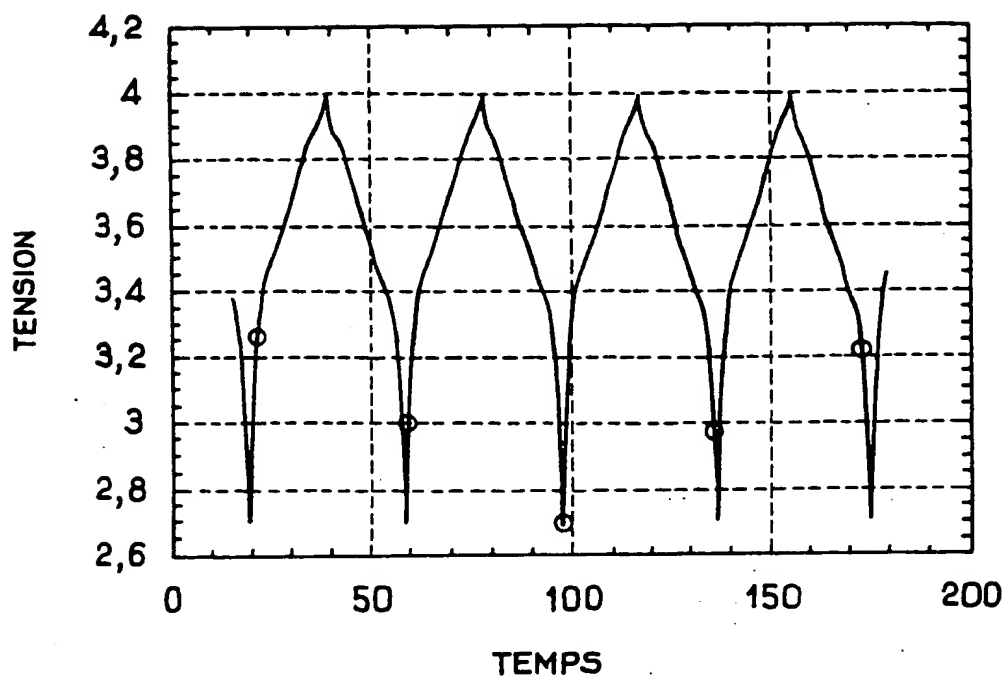
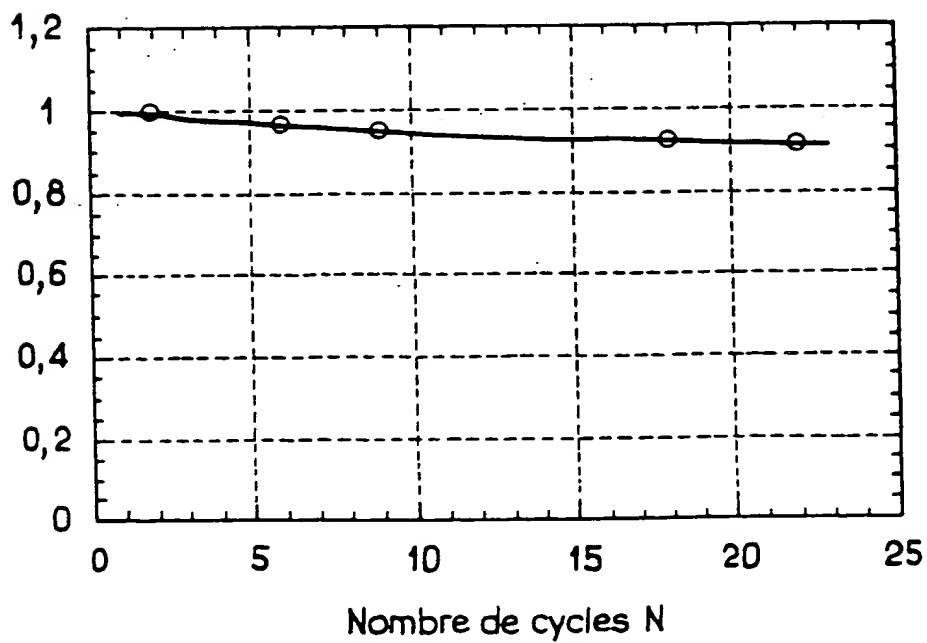


FIG.2



3

THIS PAGE BLANK (USPTO)
